

東京藝術大学大学院 美術研究科 文化財保存学専攻

第14回 保存科学研究室 研究発表会内容梗概

2014年(平成26年)10月16日(木)

於：東京藝術大学 美術学部 第一講義室

プログラム

【研究発表】

- | | | | |
|-------------|--|------------|-------|
| 13:00~13:10 | 開会の挨拶および研究室紹介 | 教授 | 桐野文良 |
| 13:10~13:30 | 「青梅大祭森下町『刺繍飾幕 緋色毛氈地蟠龍模様』の材料調査」 | 教授 | 稲葉政満 |
| 13:30~13:45 | 「膠の加熱処理による微生物の抑制効果の有無」 | 博士3年 | 橋本麻里 |
| 13:45~14:00 | 「木造建築用和釘中の非金属介在物の構造と役割」 | 博士3年 | 古主泰子 |
| 14:00~14:15 | 「江戸時代十手の制作技法に関する研究」 | 修士2年 | 奥住世界 |
| 14:15~14:25 | 休憩 | | |
| 14:25~15:35 | 招待講演「平等院鳳凰堂の修理の意味」 | 宗教法人平等院 住職 | 神居文彰 |
| 15:35~15:45 | 休憩 | | |
| 15:45~16:00 | 「出光美術館所蔵イスラーム陶器片の生産と技法に関する自然科学的研究」 | 博士1年 | 村上夏希 |
| 16:00~16:15 | 「高鉛ガラスの鑄造時における変色要因について」 | 修士2年 | 西願麻以 |
| 16:15~16:30 | 「土人形の材料分析」 | 修士2年 | 大竹 悠 |
| 16:30~16:55 | 「Oddy テスト容器内の放散物質分析
(展示収蔵施設における材料評価への新たなアプローチ)」 | 准教授 | 塚田全彦 |
| 16:55~17:05 | 休憩 | | |
| 17:05~17:20 | 「展示収蔵施設で用いられる合板のガス放散挙動」 | 博士1年 | 古田嶋智子 |
| 17:20~17:35 | 「国産合成顔料製造に関する一考察 -明治期切手の材料分析及び文献調査-」 | 修士2年 | 松丸美都 |
| 17:35~17:50 | 「桃山時代に制作された永楽銀銭の復元」 | 教授 | 桐野文良 |
| 17:50~17:55 | 閉会の挨拶 | 教授 | 稲葉政満 |

【交流会】

- 18:00~19:00 交流会 大浦食堂 (中央棟正面、大学美術館1F、参加費無料)

東京藝術大学大学院美術研究科
文化財保存学専攻 保存科学研究室

講演の概要

青梅大祭森下町「刺繍飾幕 緋色毛氈地蟠龍模様」の材料調査

○稲葉政満、桐野文良、瀬田愛子、岡田宣世*、大崎綾子*、齊藤昌子**、丸塚花奈子**
(東京藝術大学大学院、*女子美術大学、**共立女子大学)

青梅市森下町所有の「刺繍飾幕 緋色毛氈地蟠龍模様」の修理を女子美術大学で行った。その際に龍の爪の材料分析を行い、その結果に基づいて既存部の処理の仕方と、複製する際の材料を決定した。また、金属糸は銀糸であった。森下町の山車は嘉永2(1848)年に神田三河町四丁目制作のものであるが、本山車幕の来歴ははっきりしていない。そこで、本幕の製作時期を推定する目的で、毛氈地の染料分析を実施した。その結果毛氈地の赤は合成染料の可能性が高いことが明らかとなった。また、黄色の糸も刺繍本体と刺繍を止めている糸では染料が異なっていた。よって、本山車幕は明治以降の作であることが明らかとなった。

膠の加熱処理による微生物の抑制効果の有無

東京藝術大学大学院 ○橋本麻里、稲葉政満

【緒言】日本画にて用いられる膠を沸騰溶解すると滅菌効果が得られることを福田らが示唆する結果を得た。現在一般的には接着力が落ちるので、沸騰させてはならないとされている。そこで溶解時の温度および時間条件によって膠液の微生物劣化が抑制できるかを検討した。

【方法】膨潤させた飛鳥膠を60℃10分、80℃60分、沸騰60分、オートクレーブ(121℃)60分で処理し、それぞれ外部から微生物の侵入がない状態で30℃恒温で12日間保管した。経時で粘度変化、ATP量変化を観測した。

【結果】滅菌を期して処理したオートクレーブ試料は微生物不活性を示し、保管期間中粘度も一定を保った。対して加熱処理試料は沸騰60分の試料を含め、3日目までに高い微生物活性を示し、それに伴い腐敗臭を発生し、粘度も急激に低下した。しかし、12日間を通じて緩やかに粘度低下する試料も各熱処理条件試料の一部にみられ、これは高い微生物活性を示しながらも腐敗臭を伴わなかった。以上から、福田が示唆した効果がある場合もあることがわかった。

木造建築用和釘中の非金属介在物の構造と役割

東京藝術大学大学院 ○古主泰子、永田和宏、桐野文良

【緒言】和釘は、砂鉄を木炭で還元する『たたら製鉄』と『大鍛冶』の脱炭工程からなる日本古来の製鉄法で作られた包丁鉄から作られ、組織がフェライト単相であること、酸素が過飽和であることにより高耐食性を示すことを明らかにしてきた。和釘の内部には、加工の流れに沿った非金属介在物が確認できる。これは包丁鉄に残存した製錬滓及び鍛錬鍛冶滓が、造釘作業の際に、軟化又は一部が融解し、加工に沿って流れ、再凝固したものである。本研究では非金属介在物の構造解析と、その役割を明らかにする。

【実験方法】供試材には、備中国分寺と鎌倉時代の奈良西大寺三門の和釘を用いた。微小領域の構造解析を実施するため、物質・材料研究機構(NIMS)微細構造プラットフォームに木造建築用和釘の構造解析をテーマ登録し、試料作製及び電子顕微鏡技術代行申請により実施した。和釘を輪切り方向に切断して断面観察を実施した試料から、観察部位を収束イオンビーム加工で切り取り、和釘の軸方向薄膜試料を用いて透過電子顕微鏡像、電子線回折像及び元素分布観察を実施した。

【結果及び考察】非金属介在物の組成はウルボスピネル及びファイヤライトを主体とする製錬工程から鍛錬工程を経てウスタイト及びファイヤライト構造に変化する。備中国分寺の和釘の製造温度はファイヤライトの融点1205℃以上であり、奈良西大寺の和釘は、シリケートの融点1150℃以上、ファイヤライトの融点1205℃以下であったことを確認した。ファイヤライトやシリケートは造釘作業時に溶融することで、ウスタイトの移動による加工歪を緩和する。HV100~150硬さのフェライト単相組織中に、ピッカース硬さHV400程度のウスタイトが加工の流れに沿って残存することにより、木材の節をよけて打ち込める適度な硬さを釘にもたらすとした。

江戸時代十手の制作技法に関する研究

東京藝術大学大学院 ○奥住世界

【緒言】十手は江戸時代の捕物道具として広く認知されている半面、文献の少なさも相まってこれを対象とした研究はほとんど見られない。今回は材料科学の観点から、同心・目明しの二種類の十手を分析し、その制作技法、またそれぞれの差異を明らかにすることを目的とした。

【方法】同心十手においては光学顕微鏡による金属組織及び柄皮クロスセクションの観察、柄皮のSEM-EDXによる分析、ピッカース硬度計による棒身部の硬度測定などを行った。目明し十手においては内部の残留応力測定などを行った。

【結果】金属組織観察では主にフェライトが観察され、結晶粒径から炭素濃度が0.1%程であると推定される。また鉤においては曲がり部分における粒径のアスペクト比に偏りが見え、冷間加工の跡が見て取れる。柄皮の漆塗布層は2層からなることが観察されたが、これは後の修理による塗り直しの結果だと考えられる。ピッカース硬度計測定では先端・中部・取手部のうち先端部のみわずかに硬度が高かった。応力測定からは棒身では周方向に引張応力、軸方向に圧縮応力が観測された。取手では、周・軸両方向に圧縮応力が観測された。

謝辞：試料の内部応力測定を行っていただいた(株)リガク根津暁充氏ならびに横山亮一氏に深謝いたします。

【招待講演】

平等院鳳凰堂の修理の意味 宗教学者 平等院 住職 神居文彰

1000年の建物を修理するということはどういうことか。そして、そこに何が、何をどう表現していたのか。宇治の語源は、「うち」であり境界を意味する。場の問題と和様の完成をキーワードに、近時の庭園・美術工芸品(彫刻・絵画・漆藝)・建造物等、様々な修理の過程で判明した最新知見を紹介する。

今回の鳳凰堂修理概要は大きく4点である。

1 塗装 2 瓦の葺き替え 3 建築装飾の金色復元 4 木部小修理

修理内容

① 塗装

- I 外装色(赤色系)を創建以来の古色に復旧する。
- II 顔料は、調査結果に準じ、「丹土」(黄土を焼き赤色系に整えたもの)を用いる。
- III 保存のため建物下部まで塗装を行う。
- IV 顔料の復旧にあわせ、斗拱木口部分の黄土塗り、瓦座の墨塗を丹土塗に戻す。
- V 中堂隅の垂木先と翼廊垂木先のみ黄土塗りに復旧する。

② 軒瓦の文様を変更し、瓦色は古色とする。

- I 発掘に成果による河内向山系の古代瓦の瓦頭文様を復元する
- II 文様の復旧に伴い、修理前に数種類混在した瓦寸法・形式を平安時代に整理する。
- III 瓦色は、燻銀を用いない古色とする。

③ 鳳凰・露盤宝珠、軒先金物等、金工に関する建築装飾を金色にする。

- I 科学調査により創建当初より鳳凰・露盤宝珠・垂木先金物には鍍金が施されていたことが確認
- II 塗装の復旧に合わせて、金工品には金箔押し、鍍金を行う。

おそらく、花燈窓や格子・懸魚、六葉まで赤色の丹土塗りを施している建物などあまり見たことはないであろう。連子もマラカイトから実際に砕いた緑青を精製し、中堂西面白壁は、宇治産の白土を用いている。白土による壁塗りは、近畿では、1世代前で技法の継承が無いとされている。平安の建築金物が露座で現用され残るは平等院だけである。今回、これらの視点を中心に、鳳凰堂修理の「意味」を浮かび上がらせたい。

出光美術館所蔵イスラーム陶器片の生産と技法に関する自然科学的研究

東京藝術大学大学院 ○村上夏希、二宮修治、桐野文良

【緒言】本研究の目的は、胎土や釉薬の材質分析により、試料の類似性や独自性を科学的な見地から明らかにすることである。材質に関する情報は、考古学的情報に乏しいイスラーム陶器について、生産地の推定や年代観の再構築を行なうための基礎的かつ極めて重要な情報となる。今回は出光美術館が所蔵するエジプト・フスタート遺跡出土イスラーム陶器片21点について行った胎土分析の結果について報告を行う。

【実験方法】試料胎土についてICP発光分光分析法を用いた定量分析を行った。定量された元素存在量はクラスター分析を行い、さらに特徴的な挙動を示す元素について元素濃度分布図を作成し、クラスター分析による分類結果に検討を加えた。

【結果】組成の違いから胎土を5つに分類した。本結果より、原料や調合の違いによって数種類の胎土が存在することが示唆された。胎土の分類は「アルカリ釉」「鉛釉」といった釉薬の材質に応じてまとめ、胎土と釉薬の材質には相関関係が認められた。さらにこの分類結果が製作年代とほぼ一致することが判明した。また釉下彩陶器には化粧土が施されていることを確認した。現在はX線回折法による結晶構造の解析を行っており、結晶構造の違いによる分類と上記分類との比較、並びに焼成温度の推定を進めている。

高鉛ガラスの製造時における変色要因について

東京藝術大学大学院 ○西願麻以、林 佳美

【緒言】平成24年度に高鉛ガラスを用いて文祢麻呂骨蔵器のホットキャスト法による製造実験を行ったところ、緑色透明のガラスが部分的に茶褐色不透明に変色した。その変色の様子は経年劣化による変色と考えられていた文祢麻呂骨蔵器の茶褐色部と類似していた。新たに製造時の変色の可能性が示唆されたため、本研究では文祢麻呂骨蔵器がどちらの要因で変色したかを考察するにあたり、まず製造時の変色要因の考察を試みた。

【方法】エネルギー分散型X線分析装置を用いて、変色が生じた実験制作品の元素組成分析を行った。

【結果】ガラスと鋳型の着色遷移金属イオンの移動がみられた。緑部分で検出された Cu^{2+} が茶褐色部分で減少しており、また、鋳型部分からは鋳型には含まれていない Pb^{2+} が様々な濃度で検出された。これらの結果から、着色遷移金属イオンの移動要因として鋳造時の高温によるガラスと鋳型の融着が考えられる。

土人形の材料分析 ～可搬型X線分析装置の立体物への応用例～

東京藝術大学大学院 ○大竹 悠

【緒言】土人形は、江戸時代に京都の伏見を発祥とし、全国各地で製作され、庶民に親しまれた郷土人形である。しかし科学的分析がこれまでにあまりなされておらず、彩色顔料、素地組成などの知見を得るために、今回は岩手県花巻で製作された3体の花巻土人形についての材料分析を行った。また立体物の非破壊分析の方法を検討した。

【方法】花巻人形3体に対して、赤外線写真、紫外線写真、可搬型蛍光X線分析、ラマン分光分析、可搬型X線回折分析による測定を行い、顔料の特定を試みた。

【結果】現時点ではラマン分光分析により、立体物の平面部分への応用性を確認し、赤色、青色に関してピークを得られた。平滑面以外ではラマン光の検出が困難である。更に可搬型蛍光X線・X線回折分析により、赤色が鉛丹、青色がウルトラマリン、緑色が花緑青、金色が真鍮であると同定した。紫外線写真より赤色に関して、鉛丹以外に染料が同時に使用されている可能性がある。

Oddy テスト容器内の放散物質分析（展示収蔵施設における材料評価への新たなアプローチ）

東京藝術大学大学院 ○塚田全彦

Oddy テストは展示ケースや収蔵容器に用いる材料の評価方法として博物館等の文化財展示収蔵施設で広く用いられている。この試験は材料を金属片とともに試験容器に密閉して高温・高湿の条件下に保ち、金属片に生じる腐食に材料から放散される物質が与える影響を評価する加速腐食試験で、材料が放散するすべての物質の影響を総合的に評価でき、安価に行える簡単な試験方法であるが、一方で様々な欠点があることも指摘されている。本発表ではその欠点の一つ、どのような物質がどの程度放散しているのかという点を検討するために、試験容器内の気中の有機物質をマイクロ固層抽出法で採取し、ガスクロマトグラフ質量分析計を用いて分析する手法について報告する。

展示収蔵施設で用いられる合板のガス放散挙動

○古田嶋智子、呂俊民*、佐野千絵*、稲葉政満（東京藝術大学大学院、*東京文化財研究所）

【緒言】博物館・美術館といった展示収蔵施設で用いられる展示ケースは、展示物の保護を目的として気密性を高めているものが多い。しかし一方で、展示ケースなどを構成する内装材料からガス放散があった場合には、ケース内でガスが滞留し、展示物が汚染ガスに暴露される危険性がある。そのため、あらかじめガス放散が小さい材料を用いることが望まれる。本発表では、内装材料の中でも使用頻度が高く、使用面積が大きい「合板」からのガス放散について調査した結果を報告する。

【方法】合板試料は、日本国内と海外による製造品、また接着剤種により区分した。ガス捕集には JIS A1901 に準じた小型チャンバー法を用い、捕集ガスはイオンクロマトグラフにより成分分析をおこなった。対象ガスは酢酸、ギ酸、アンモニアである。試験は放散挙動を確認するため、試験開始から 35 日の間、一定の間隔でサンプリングを実施した。

【結果】酢酸は試験開始から 7 日目以降、試料による放散速度のばらつきは収束し定常状態となるが、ガス放散は継続した。接着剤からのガス放散が予測されたアンモニアは、今回の試料では放散速度は小さかった。

国産合成顔料製造に関する一考察 -明治期切手の材料分析及び文献調査-

東京藝術大学大学院 ○松丸美都

近年の諸研究により、江戸～明治期における外国産の合成顔料・染料の輸入状況と使用例が確認されてきたが、国産の合成顔料製造の全貌は明らかではない。本研究で着目した印刷局（旧紙幣寮）発行の明治期の郵便切手・印紙類は、お雇外国人のアンチセル、キヨッソーネらにより印刷法・色材・用紙が改良された例として知られ、今回、XRF、XRD、FTIR、ラマン分光法などの材料分析および文献調査を行った。その結果、切手に使用されたクロムイエローやブルシャンブルーは、印刷局にて合成された国産顔料であると示唆された。国産合成顔料製造が開始された背景には、明治政府主導の新技術開発の方針と、郵便制度導入に伴う切手発行の必要性が相俟った時代性が認められる。顔料合成技術が民間の工場へ伝播された事実も裏付けられ、当時のインキ・顔料開発技術は転換期を迎えたことが推測された。本研究の意義は、明治期の顔料流通に関する研究に新知見を与えた点にある。

桃山時代に制作された永楽銀銭の復元

○桐野文良、大野直志、田口智子、根津暁充*、横山亮一*（東京藝術大学大学院、*（株）リガク）

【緒言】豊臣秀吉が九州、小田原あるいは朝鮮出兵で武勲のあった戦国武将に恩賞として授けたと伝えられる『永楽通宝』と銘のある貨幣型の試料が現代に残されている。試料は鑄造および打製で制作されたと伝えられるがその詳細は不明である。この制作技法を材料学的な視点より検討するのが本研究の目的である。

【実験方法】試料の外観を可視光像ならびに紫外線蛍光像、赤外線像で観察した。表面の状態を光学顕微鏡ならびに走査型電子顕微鏡により観察した。貨幣内部を X 線透過像撮影により調べた。組成をエネルギー分散型 X 線分析計 (EDS) で調べ、X 線回折法により結晶構造を解析した。また、内部応力を X 線回折プロファイルの $\sin^2\psi$ による解析により求めた。

【結果】桃山時代に製作されたと伝えられる『永楽通宝』銀銭のうち、鑄造品は Ag-Cu 系合金で、樹枝状の金属組織が観察され、X 線透過像撮影により内部に鬆が見られる。凝固収縮による圧縮応力が観測され、鑄造後に熱処理などは行われていないことがわかる。これに対して、打製品は Ag が用いられ、内部に鬆が見られず、表面に皸などが観察される。また、内部応力はほぼフリーである。このことは制作後に熱処理されていることを示唆する。表面の文字や表面状態の観察から定鋳打ちにより形成したと考えられ、この技法により復元制作すると、応力がフリーの銀板に定鋳で打つと圧縮応力が生じる。これを熱処理すると応力が緩和される。このことから、打製品は定鋳で制作後に熱処理を施したと考えられる。

東京藝術大学大学院美術研究科
文化財保存学専攻

第 14 回保存科学研究室
研究発表会内容梗概

発行：2014 年 10 月 16 日 発行人：稲葉政満
発行所：東京藝術大学大学院美術研究科文化財保存学専攻
保存科学研究室

〒110-8714 東京都台東区上野公園 12-8
TEL：050-5525-2285 FAX：03-5685-7780
HP：<http://www.geidai.ac.jp/labs/hozon/top.html>